

Las formas en la ingeniería del mar

Vicente Negro Valdecantos

DESCRIPTORES

ESTÉTICA
FORMA HIPERELÍPTICA
FORMA DE COSTILLAR
PAISAJE
ARTE E INGENIERÍA CIVIL
LUGAR

*Los densos bueyes del agua
embisten a los muchachos
que se bañan en las lunas
de sus cuernos ondulados.*

Federico García Lorca, *Romancero gitano*

Flexión, re-flexión, reflexión

La aridez de los estudios de ingeniería coacciona la percepción, la fantasía y la emoción de las formas. Los rígidos conocimientos impartidos a lo largo de la historia en las escuelas han relegado a un segundo plano el humanismo, el arte y la estética. El ingeniero ha destacado y reúne desde siempre los conceptos de solidez y utilidad, economía y fiabilidad, olvidándose del artista interior que combina la utopía con una formación prolija. En muchas circunstancias y situaciones, la concepción naufraga en una ingeniería de humo.

Los años avanzan dejando una estela de silencio. Recuerdo las clases del profesor Fernández Ordóñez a principios de los ochenta en el marco de una sociedad madrileña cambiante, culturalmente revolucionada, ávida de sensaciones y llena de deseos. Cobijo en la memoria ese primer mundo de vivencias ingenieriles que intuyen y explicitan la belleza en la estructura —sin menoscabo de su uso—, el diseño y la estética con la permanente preocupación por la utilidad en el universo de las formas. Qué diferentes eran aquellas clases de las recibidas hasta entonces...

Han tenido que pasar más de dos décadas de profesión para que, tras tantos años de ilusiones, a veces estériles y casi siempre truncadas, se separe el dimensionamiento y se lleve el diseño al "límite tecnológico" donde se busca el espíritu creativo que el ingeniero como artista siempre lleva consigo. Han sido y son múltiples adaptaciones al medio, travesías por el desierto, que hoy nos hacen "reflexionar" sobre la obra de "autor", sobre el "ingeniero artista" o el "ingeniero humanista".

Hoy, miro la escuela y observo que se invierte demasiado tiempo en el estudio y el aprendizaje, pero que escasea en el campo del pensamiento, la crítica o la reflexión. Hoy, miro la sociedad y entiendo que ésta no haya comprendido el mensaje de la ingeniería y que nos encontremos alejados del "sueño" de nuestras obras. Por eso, en el marco del olvido, aparece el cosmos de la forma en un paisaje inigualable, en un emplazamiento único e infinito como es el mar.

No sé si el paisaje es subjetivo u objetivo. Lo desconozco. Sé lo que siento en un lenguaje de símbolos. Por eso reflexiono en el mundo de las emociones y adopto el mar como bandeja de plata del universo de las formas.

Qué mejor que un concepto estructural como "flexión" para adentrarnos en el mundo de la emoción tras la "re-flexión", que constituye la fantasía de la "es-cultura" en la ingeniería del mar, lo emotivo en la percepción de una obra de ingeniería marítima, la introspección personal sobre lo que emociona o gusta.

El borde sólido de una línea en el mar.

El espaldón: su razón y su forma

Las obras marítimas exteriores, en todas sus tipologías (rompeolas en talud, verticales o mixtos), son delgadas y finas líneas en el mar. Solamente aprecia el observador una limitada intervención superficial, sin advertir el nivel y el volumen de los elementos sumergidos, que se incorporan al medio físico natural modificando su morfología, ecología y ambiente.

En ese nuevo espacio geométrico donde se pasa del completo océano con sus olas rompiendo sobre las estructuras al área de refugio interior de un puerto, el espaldón es el elemento controlador del flujo, del rocío o de la masa de agua en la coronación de las obras.

Su forma –razón y ser–, vinculada siempre al monolitismo, a la economía para reducir el volumen de escollera en las secciones, a la función para incluir en su interior las redes y servicios, al transporte para facilitar caminos de acceso o establecimiento de muelles adosados y a la hidráulica para laminar el rebase del agua, ha estado también unida a la estructura, a la resistencia y al efecto barrera, más próximo al concepto de parapeto o muro que al de catálogo de componentes esculturales que deben cumplir una función muy simple, la de resistir la acción de los embates del mar o el tacto del viento.

El espaldón tiene implicaciones en el paisaje por su material. La mampostería o el hormigón armado compiten buscando el alarde estético temporal, ya que con el paso del tiempo cambia la percepción en la sociedad, que asimila la obra como “arte” o bien siente rechazo por la misma.

El proyectista desconoce el vínculo de la población con su obra, por lo que su creación, a lo largo de la vida útil estructural, puede ser contestada, debatida, olvidada o demolida por el componente psicológico del usuario. El “paisaje construido” se modifica incorporando nuevos elementos al diseño: el sentido y la sensibilidad de las generaciones futuras que interaccionan con la obra.

Estas reflexiones iniciales aparecen en la reciente y maravillosa obra del puerto de Tazacorte, en la isla de La Palma, donde el espaldón combina los semiejes de las elipses, que juegan armoniosamente con las visuales geométricas. En cuanto a la curvatura, juega con la luz, de manera que la estructura y la estética se pueden combinar en un mundo de material y fantasía. Se aprecian también la esbeltez de los muros, la resistencia de los apoyos y el debate de las fuerzas, de modo que la obra se convierte en el reflejo del nuevo arte gótico, más de seis siglos después, en el contexto de la percepción actual de la ingeniería civil como arte.

“En medio de tanta miseria, nunca abandonaremos la utopía de unir la técnica con la fantasía.” Persiguiendo formas en este segundo espaldón, en Málaga, se armonizan los fuertes oleajes con la curvatura del paramento, que soporta los esfuerzos en sus apoyos y devuelve al mar parte de su energía. En este espaldón curvo de costillar, la forma armoniza con la melodía de las olas y el viento en la línea fronteira que es el puerto.

El mar baila por la playa,

un poema de balcones.

Las orillas de la luna,

pierden juncos, ganan voces.

Es el espaldón, en la parte final de los diques, el morro, el que permite un nuevo reto a la imaginación. La señalización marítima, los faros, a modo de baliza, garantiza el desafío, como amante de la “luz”.

Una nueva provocación a la acción del mar en la frontera de la inspiración. La escultura es el homenaje al farero, su

monumento, obra de José Ramón Ortega y Raúl de la Rosa situada en el puerto de Tazacorte, en la isla de La Palma. En este proceso creador hay reflexión en torno a la forma, unida al estudio, la técnica, el arte y la sensibilidad y combinada con un dominio del material y del proceso constructivo que permite el paso del papel a la realidad. Las artes y la ingeniería en el mar no se juzgan, se sienten. Se armonizan y se complementan en un marco presionado y frágil, la costa.

La fisonomía natural se perfecciona con la aparición de nuevas formas, propias del ser humano, en un nuevo ejercicio encaminado a articular el territorio, a formular el inédito paisaje y a conformar un fresco juego de luz que dinamiza nuestra existencia.

Son más tristes los muelles cuando atraca la tarde.

El racionalismo de las piezas del manto

Los diques rompeolas en talud están constituidos por mantos de bloques naturales de escollera o artificiales de hormigón, de tamaño y peso suficiente, de aceptable calidad, procedentes de canteras o prefabricación, cuya explotación resulte adecuada a nivel económico, ambiental y técnico.

¡Ay mi blusa marinera!

Siempre me la inflaba el viento

al divisar la escollera.

Estos mantos representan el concepto industrial de la obra marítima con la escasa preocupación por la morfología del emplazamiento y su relación con el territorio.

Es solo una cuestión de pesos y/o trabazón, a la que paulatinamente, en la actualidad, la forma se añade a los condicionantes físicos.

Qué mejor abrazo al inmenso océano que un dique y su contradique que prolongue la rasa abriéndose al mar, se adecue al paisaje, armonice el entorno y facilite el refugio en sus aguas tranquilas.

En la ingeniería del rompeolas, ejemplos como las piezas artificiales tipo acrópodos o ecópodos representan la búsqueda de la forma en el marco de la tecnología constructiva industrial.

Las formas onduladas con morro exterior, hacia el mar, facilitan el lento y dinámico discurrir de las arenas en su transporte, en una clara muestra de que la planta es razón y ser en el contacto con la naturaleza y testigo de la erosión iniciada –unas veces imperceptible, otras veces, irreversible– de las barreras integrales, proyectadas y construidas con el sentido y la armonía que cualquier actuación requiere. Ashdod, en Israel, es un ejemplo evidente de la forma en planta rítmica y de un manto de piezas que, cumpliendo su función, conjugan el componente industrial con el magnetismo estético.

Desde muy antiguo, como centros del comercio marítimo y del progreso, las poblaciones se ubicaron junto a abrigos naturales, una ventaja que hizo que pudieran desarrollarse mejor. Cuando el mar perdió su marco defensivo se impulsó el transporte, y fue necesario derivado del crecimiento de los barcos aumentar la profundidad de nuestros diques y construir en mar abierto. En los puertos, donde se mueve todo menos el agua, se construyeron dársenas, muelles. En la tierra, se dispusieron grúas, tinglados y explanadas para gestionar mer-

cancías y pasajeros. Se crearon infraestructuras de origen y destino, caminos, carreteras, ferrocarriles... Se cumplió la función, se respetó la estructura y se olvidó el sueño de las obras.

Todo este complejo crecimiento creó personajes ausentes. La ausencia se llamó paisaje, vertebración urbana, medio ambiente, arte, arquitectura, ingeniería del mar... En una idea, dolencia por la forma. Desde luego, la evolución, el óptimo funcionamiento económico, la industria, el proceso y el sentido de los puertos hicieron que se perdiera la sensibilidad.

La ingeniería del mar se acerca al medio ambiente, al transporte, a la construcción naval, al urbanismo y a la hidráulica. Pero también es evidente que, como toda disciplina ingenieril, requiere posturas más humanistas, requiere historia, economía, sociología y arte. En este marco deben combinarse la estética y la forma, como reflexión de las múltiples facetas que el ser debe comprender de la realidad que vive, del paisaje que habita y del medio que preserva, dado que la eternidad solo se encuentra en las obras (algunas de ellas) y no en los humanos.

*Buceo por tus recuerdos
como una enredadera.*

Descrito, aunque de manera breve, en el borde sólido de la delgada línea o el racionalismo industrial del manto, el análisis de la forma es una búsqueda constante de la inquietud personal en el campo de la ingeniería, es encontrar su vivencia, descubrir el camino. Es, desde la solidez y la técnica, acercarse con pasión reflexiva a la sensibilidad e incorporarla al trabajo diario.

Be yourself, no matter what they say.

La frágil y presionada costa

Parece como si la ubicación de los puertos fuera utopía y no estuviesen en el mar. Como si su contacto con la débil, estrecha, alterada y hormigonada costa estuviese en otro relieve. Rasas, acantilados, costas rocosas bajas, formaciones arenosas, dunas, playas, marismas, marjales, caños, esteros, salinas se debaten con los puertos en un diálogo imposible. En esta distorsión del equilibrio, en la búsqueda de la sostenibilidad y en la premisa de estabilizar, recuperar y mejorar nuestra costa, aparece, de nuevo, el reto, la fantasía, el matiz de la forma.

Es en esta circunstancia cuando el paisaje nos brinda la oportunidad estética de la actuación, cuando la forma de la obra pública litoral cobra sentido, oportunidad y atrevimiento.

*Al pie de la mar morena,
solo, en un banco de arena.
El mar esculpe, terco, en cada ola,
el monumento en que se desmorona.*

Estos escenarios artificiales tallan una nueva naturaleza, un paisaje distinto e incorporado al medio, en el mundo de las emociones y de los sentidos, reproduciendo formaciones singulares y únicas como The Giant's Causeway (La Calzada del Gigante).

Un ejemplo es el trabajo de Suárez Bores en su diseño con columnas a distintos niveles que se asemejan al Acantilado de los Órganos en la isla de La Gomera o a La Calzada del Gigante en Bushmills, en el condado de Antrim (Irlanda del Norte).

La única realidad constructiva de este panorama paisajístico con su forma geométrica en prisma hexagonal se puede encontrar en Breña Baja, en la isla de La Palma. En este juego de formas también destaca el trabajo de Enrique Copeiro, con su diseño de charcos (charcones) y diques sinusoidales, por citar algún ejemplo concreto.

En esta percepción visual, el paisaje litoral presenta una vertiente física y otra psicológica. El ejercicio de la imagen, de la apariencia, es más placentero en un formato estético que actúa como hito de orientación y situación en el territorio. El equilibrio de la forma y el arte con el medio natural conduce a un atractivo y armónico concepto del "lugar".

Las distintas herramientas de la ingeniería del litoral permiten vertebrar la costa con soluciones ambientales "blandas" (formas suaves, mínimas obras y rellenos de arena) enraizadas en el entorno, "semirígidas", en las que es evidente la presencia de la acción humana con diferentes tipologías de diques (espigón, dique sumergido, arrecife o exento) y "duras", en las que la huella en la débil franja es herida y cicatriz que define un paisaje de dudosa sensibilidad, masivo.

El tratamiento de la frontera costera se sincroniza con el borde marítimo del paseo, donde el ingeniero se siente arquitecto de sueños en la bandeja de plata del océano.

Es en la representación del territorio en el espacio geométrico de la forma donde se combinan las acciones del clima con las inquietudes de la ordenación y el urbanismo.

Inclinado en las tardes tiro mis tristes redes a tus ojos oceánicos.

Síntesis final

Estas notas han supuesto una notable introspección. La ingeniería no es siempre estética. Sin embargo, el arte debe integrarse en la ingeniería. Es espacio y luz, territorio y percepción, utilidad y ser. Nuestra profesión es alma, que la obra civil sintetiza, refleja y transmite. La ingeniería es sentimiento, vibración, armonía, entorno y dominio de la forma, muchas veces alejada de lo académico y de sus cánones, pero trascendente. Parece como si la función y la economía presidiesen en la actualidad la ingeniería de proyecto. El concepto, la belleza, el arte y la forma representan la ingeniería de autor.

El tiempo no importa, "la forma es el guardián del ser" y deseo que no se encuentre "eternamente en fuga como la ola". Es una cuestión de sensibilidad, de respeto interior y de amor a la profesión.

*Dentro de ti están tendidos
ya todos los puentes.
Todas las arquitecturas
están ya levantadas en tu interior.*

□

Vicente Negro Valdecantos
Doctor Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Profesor Titular de Puertos
Universidad Politécnica de Madrid

Notas

1. El curso académico de quinto, 1983-1984, fue muy relevante en mi existencia por varias razones. Una de ellas es que, durante el mismo, conocí a dos personas, D. José Antonio Fernández Ordóñez y D. Pedro Suárez Bores, que influyeron de manera muy notable en mí. Otra, que viví como madrileño noctámbulo el esplendor de La Movida, desde el arte hasta la música, desde la poesía hasta el cine. Vivencia, pasión y forma.
2. Las primeras referencias poéticas son del maestro Rafael Alberti y su *Marinero en tierra* o del genio Federico García Lorca y su *Romancero Gitano*.
3. "Be yourself, no matter what they say" es un verso de la canción de Sting "Englishman in New York", del álbum *Nothing like the Sun*.
4. "Buceo por tus recuerdos..." es una adaptación de un verso de Joaquín Sabina. Como estamos hablando de las formas del mar, he cambiado "trepar" por "bucear".
5. Muchas ideas son del libro *Homenaje a José Antonio Fernández Ordóñez, JAFO*, Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Colección Ciencias, Humanidades e Ingeniería, núm. 66, 2001.
6. "El mar esculpe" es una poesía de *Árbol adentro*, de Octavio Paz.
7. "La forma es el guardián del ser", frase de Heidegger.
8. "Eternamente...", "Inclinado en las tardes..." y "Son más tristes..." son versos de Pablo Neruda, de su *Veinte Poemas de amor y una canción desesperada*.
9. "Dentro de ti" es un poema de Amado Nervo.
10. Con un cariño muy especial, a David Fernández-Ordóñez. Cada vez te pareces más a tu padre.



Fig. 1. Los Cubos de la Memoria de Llanes, Asturias (Ibarrola, 2001).



Fig. 2. José Antonio Fernández Ordóñez y Clemente Sáenz en El Torcal de Antequera.



Fig. 3. Formas elípticas del espaldón de Tazacorte, isla de La Palma, 2001.



Fig. 4. Esbeltez del muro espaldón y apoyo elíptico.
Tazacorte, isla de La Palma.



Fig. 5. Borde sólido del puerto de Tazacorte, isla de La Palma. Aguas interiores, muelle y espaldón.



Fig. 6. El costillar de Málaga. Arbotantes de finales del siglo xx.



Fig. 7. Espaldón de mampostería del puerto de Zumaya, Guipúzcoa.



Fig. 10. Detalle de la baliza de mampostería del puerto de Zumaya, Guipúzcoa.



Fig. 8. Escultura para la baliza del puerto de Tzacorte, isla de La Palma.



Fig. 9. Forma de la baliza del puerto de Tzacorte, isla de La Palma. Detalle y dimensión.



Fig. 11. Monolitismo y rigidez en los espaldones. Valencia, 2006.



Fig. 12. Manto en construcción de "acrópodos" en la nueva bocana de Valencia, 2006.



Fig. 13. Manto de bloques ecológicos tipo "ecópodos" en Garachico, Tenerife.

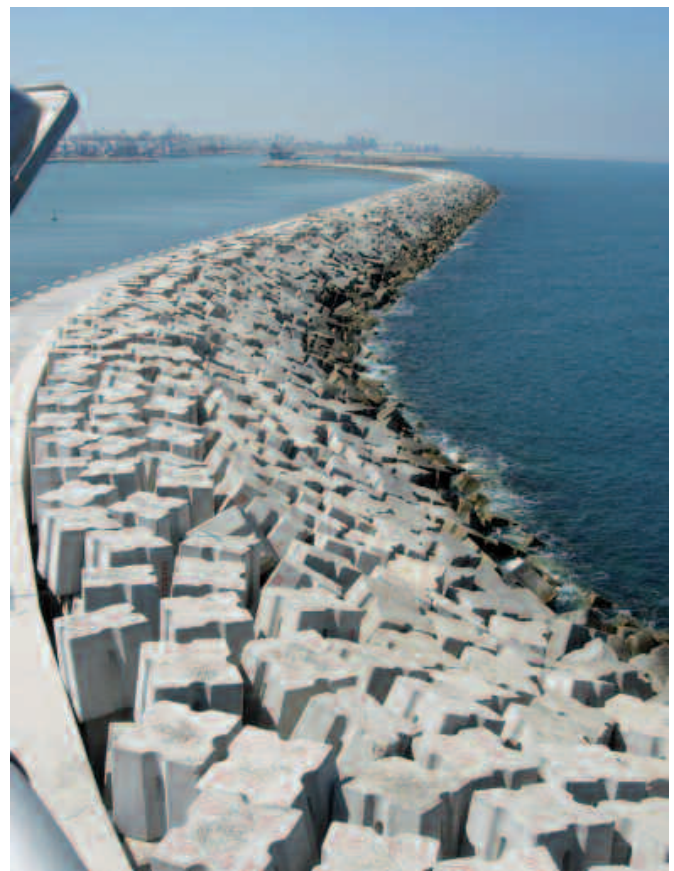


Fig. 14. Forma rítmica de un dique con manto de bloques "antifer" Ashdod, Israel, 2007.



Fig. 15. Curvatura del dique de levante, Málaga.



Fig. 16. Dique curvo y concha formada por la obra de Bares.



Fig. 17. Entronque de formas tipológicas. Cabo Torres, Gijón, 2007.



Fig. 18. Regeneración artificial de La Zurriola, San Sebastián, 1993.



Fig. 19. Formas basálticas columnares
en La Calzada del Gigante, Irlanda del Norte.



Fig. 21. Playa y paseo marítimo de San Marcos, Icod de los Vinos, Tenerife.

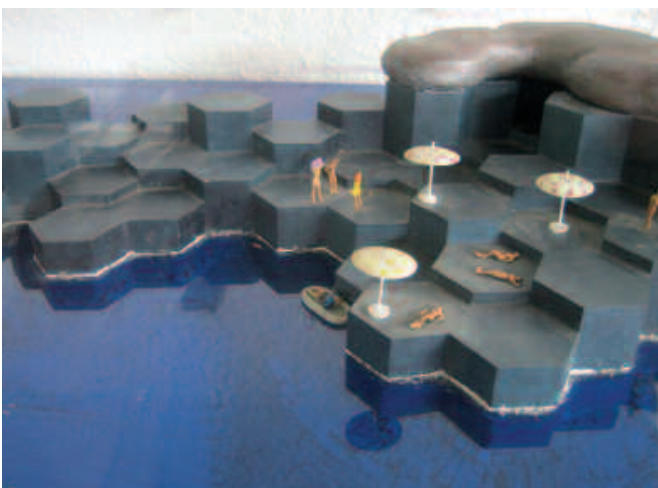
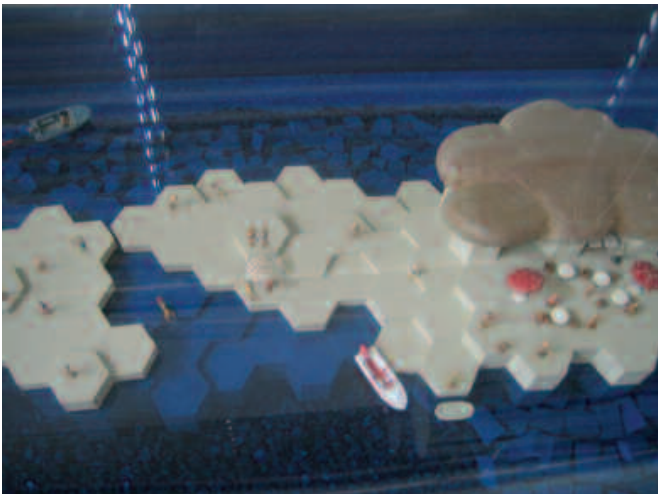


Fig. 20. Paisaje basáltico columnar, Bores, 1983.



Fig. 22. Playa y paseo marítimo de Bajamar, isla de La Palma.

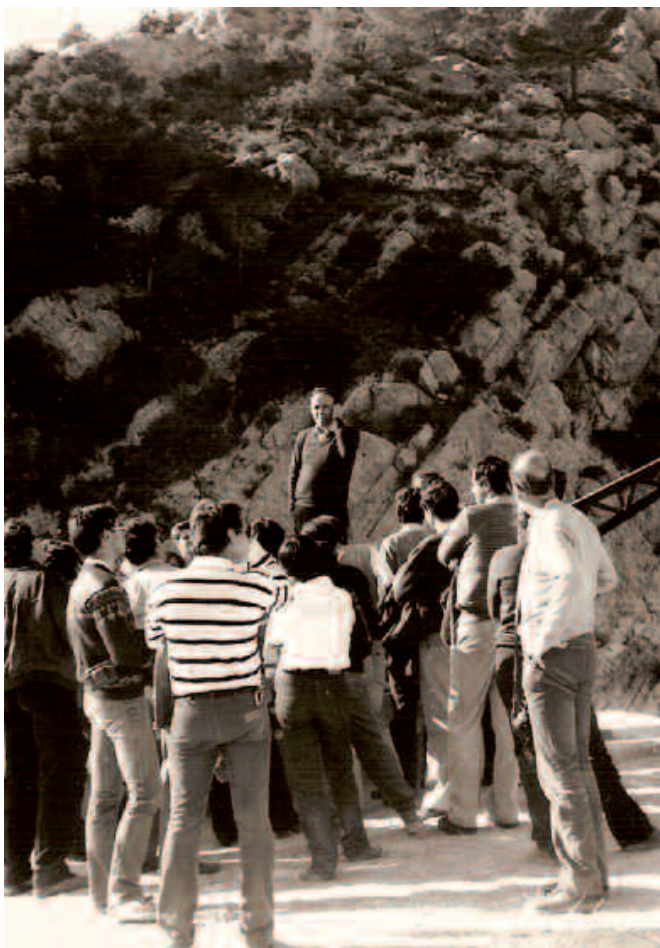


Fig. 23. Fernández Ordóñez en un viaje de prácticas a Sagunto.